

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-30951

(43) 公開日 平成8年(1996)2月2日

(51) Int.Cl.<sup>4</sup>

G 1 1 B 5/06

識別記号

庁内整理番号

P I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全6頁)

(21) 出願番号 特願平6-165308

(22) 出願日 平成6年(1994)7月18日

(71) 出願人 000003296

電気化学工業株式会社

東京都千代田区有楽町1丁目4番1号

(71) 出願人 591158106

センスター・コーポレーション

CENSTOR CORPORATION

アメリカ合衆国, カリフォルニア95128,

サンノゼ, レイスストリート530

(72) 発明者 吉野 亮悦

群馬県渋川市中村1135番地 電気化学工業

株式会社渋川工場内

(74) 代理人 弁理士 豊田 善雄 (外1名)

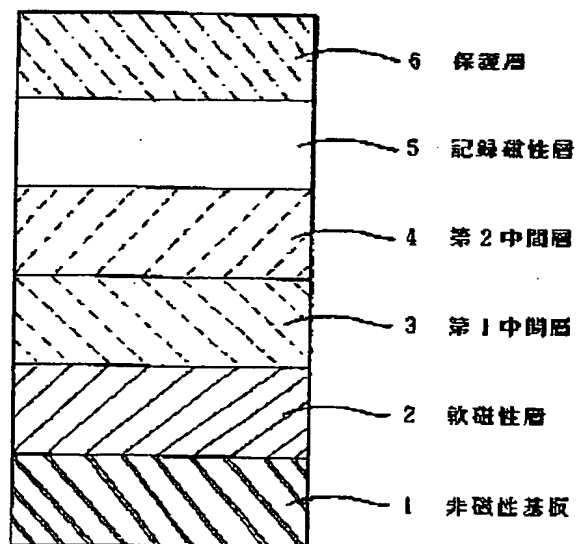
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 垂直磁気記録媒体

(57) 【要約】

【目的】 本発明は高い保磁力を有する垂直磁気記録媒体を提供することを目的とする。

【構成】 非磁性基板上に軟磁性裏打ち層、第1中間層、第2中間層及び垂直磁気異方性を有する人工格子構造を持つ記録磁性層を積層してなる垂直磁気記録媒体であって、前記第1中間層を炭素とすることによって高密度記録に適した高い保磁力を得ることができる。また、第1中間層を炭素とし、記録磁性層と第2中間層の構成を、それぞれCo/Pt及びPt、又はCo/Pd及びPdとすることによって高密度記録に適した高い保磁力の垂直磁気記録媒体を得ることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 非磁性基板上に軟磁性層、第1中間層、第2中間層及び垂直磁気異方性を有する人工格子構造を持つ記録磁性層を積層してなる垂直磁気記録媒体であって、前記第1中間層が炭素であることを特徴とする垂直磁気記録媒体。

【請求項2】 記録磁性層がCo/Pt人工格子層であり、第2中間層がPt金属層である請求項1記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項3】 記録磁性層がCo/Pd人工格子層であり、第2中間層がPd金属層である請求項1記載の垂直磁気記録媒体。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は垂直磁気記録方式に用いる垂直磁気記録媒体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、コンピューター等で使用されるハードディスクドライブには、ソフトの高容量化により、いっそう高い記録容量が要求されている。また、パーソナルコンピューターの小型化によりハードディスクドライブも必然的に小型化され、磁気記録媒体としては高い記録密度のものが求められている。このような、高い記録密度を達成する一つの手法として垂直磁気記録方式が提案されている。

【0003】垂直磁気記録方式においては、垂直方向に配向された記録ビットに記録することにより、超高記録密度の記録が達成されるが、記録ビットの安定性を図るには、記録ビットを垂直方向に記録しているために強い反磁界の影響を受ける。この反磁界や外部磁界に耐え得るため、高い保磁力のものが要求されている。

【0004】高い保磁力を有する垂直磁気記録媒体として、Co/Pt及びCo/Pd人工格子層からなる垂直磁気記録層を有する媒体が提案されている。この人工格子層からなる垂直磁気記録媒体は、通常、スパッタ法や真空蒸着等で作製されるが、保磁力を高くする方法として種々の検討がなされている。

【0005】例えば、スパッタガスとしてArよりもKrやXeを用いて、スパッタリングする方法(P.F. Carcia and W. B. Zeper, IEEE Trans. Magn., Vol. 26, 1703, 1990)や軟磁性層と人工格子層との間にPtやPd金属等の適当な中間層を用いたもの(C-Y You, J. Hur and S-C Shin, J. Appl. Phys., Vol. 73, 5951, 1993)などが報告されている。

【0006】しかし、この中間層の厚さが厚いと磁気ヘッドの主磁極と軟磁性層の距離が遠くなり、記録再生効率が低下するため、できるだけ薄い中間層が望まれる一方、逆に薄すぎると保磁力が低下し、記録容量が低下するという問題があり、これら両方の特性を満たす中間層を有する垂直磁気記録媒体は得られていなかった。

【0007】また、保磁力を高くするために、人工格子層からなる垂直磁気記録層の下にPtやPdの金属層を設けたものや人工格子層の格子間にPtやPdの金属層を設けたものが特開平6-52535号公報に開示されている。

【0008】しかしながら、これらの従来技術による垂直磁気記録媒体によっても、尚、十分な保磁力を有するものが得られず、さらに高い保磁力のものが必要とされている。また、KrやXeガスはArに比べて高価であり、より効率的な垂直磁気記録媒体が求められていた。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上述したように従来の技術では得ることができなかった高い保磁力を有する人工格子層からなる垂直磁気記録媒体を経済的に得るとい課題を解決することを目的としてなされたものであり、非磁性基板上に形成された軟磁性層と人工格子層の間に設ける中間層の構成と材質について検討して得られた知見に基づき完成するに至ったものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の特徴は、非磁性基板上に軟磁性層、第1中間層、第2中間層及び垂直磁気異方性を有する人工格子層を有する記録磁性層を積層してなる垂直磁気記録媒体であって、第1中間層が炭素である垂直磁気記録媒体である。また、前記構成の垂直磁気記録媒体であって、記録磁性層がCo/Pt人工格子層であり、第1中間層が炭素であり、第2中間層がPt金属層である垂直磁気記録媒体である。さらに前記構成の垂直磁気記録媒体であって、記録磁性層がCo/Pd人工格子層であり、第1中間層が炭素であり、第2中間層がPd金属層である垂直磁気記録媒体である。

【0011】以下、本発明について図面を参照してさらに詳細に説明する。本発明の垂直磁気記録媒体は、非磁性基板上に軟磁性層が形成され、その上にそれぞれ、材質のことなる第1中間層及び第2中間層が形成され、その上に垂直磁気異方性を有する人工格子層を有する記録磁性層が積層してなる構造の垂直磁気記録媒体である。

【0012】非磁性基板1は通常、アルミニウム、アルミニウム合金、ガラス、セラミックス、プラスチック、炭素、シリコンなど硬度が高く平滑性を容易に出すことができ耐食性の優れているものが使用できる。非磁性基板1は化学的方法、機械的方法または物理的方法等により平滑な表面に仕上げられていたり、その後同心円状の凹凸を有するテクスチャリングが形成されている。

【0013】軟磁性層2は、CuMoNiFe、NiFeNb等のNiFe系合金、CoZrNb等のCoZr系合金、FeAl系合金、MnZnフェライト等の高透磁率を有する軟磁性合金を使用することができる。

【0014】第1中間層3の材質は炭素である。この炭素からなる第1中間層は通常、スパッタリングにより形

3

成されるがこれに限定されることはない。その厚さは1~10nm程度であるが、保磁力及び再生出力の大きさから、好ましくは1~5nmがよい。

【0015】第2中間層4は人工格子層を構成している金属と同じもので形成される。例えば、人工格子層がCo/Ptの場合は、第2中間層4はPtで形成される。また、人工格子層がCo/Pdの場合は、第2中間層4はPdで形成される。

【0016】記録磁性層5は人工格子層で形成されており、垂直磁気異方性を有する磁性層である。人工格子層を形成する物質は、Co又はCoCr、CoCrPt、CoCrPtTaなどのCo系合金、並びにPt又はPdなどの貴金属がある。例えばCo/Pt又はCo/Pd人工格子層、CoCr/Pt又はCoCr/Pd人工格子層などが形成される。Co金属又はCo系合金層の厚さは1nm程度以下であり、Pt又はPdなどの貴金属層の厚さは1nm程度以下である。Co/Pt又はCo/Pd人工格子層の場合が工業的製造に適し、かつ特性の制御がしやすいのでより好ましい。

【0017】保護層6は通常、炭素やSi、Zr、Hf、Cr等の酸化物、窒化物、炭化物などで形成されている。また、保護膜の潤滑性をよくするため保護膜表面に潤滑層を形成してもよい。

【0018】

【作用】本発明の垂直磁気記録媒体においては、非磁性基板上に形成された軟磁性層上に第1中間層として炭素からなる層を形成し、さらに第2中間層としてPt又はPd金属層、記録磁性層としてCo/Pt、Co/Pd、CoCr系合金/Pt、CoCr系合金/Pdなどの人工格子層を順次形成することによって垂直磁気異方性を有する記録磁性層が得られ、高保磁力で再生出力の大きい高密度記録が可能な垂直磁気記録媒体が得られる。

【0019】人工格子層の保磁力を高くするためにはそ\*

4

\*の垂直磁気異方性を高くすれば良い。垂直磁気異方性を高くするためには、人工格子層の下地である第2中間層としての金属層の結晶構造を制御し、その上部に積層される人工格子層の結晶配向を制御する方法がある。通常、このためにこの第2中間層の金属層の厚さを厚くすることによって制御しているが、この金属層の下地として、さらに他の元素からなる第1中間層を形成することによって、この第2中間層の金属層の結晶構造を制御することが可能となる。

【0020】例えば、軟磁性層上に形成した炭素からなる第1中間層の上部にPt又はPd金属からなる第2中間層を成長させることによりPt又はPd金属層の結晶配向を向上させることができ、その上部に成長させたCo/PtやCo/Pd人工格子層の結晶配向も向上させることができる。そのため人工格子層の磁気異方性が高くなり高い保磁力を得ることが可能となる。

【0021】

【実施例1】外径95mm、内径25mm、厚み1.27mmのアルミニウム合金基板1上に、軟磁性層2として厚さ7μmのNi<sub>80</sub>Fe<sub>20</sub>（以下、磁性材料層の組成式は原子%で示す）をめっき法により形成し、その上に第1中間層3として2.5nmの炭素層、さらにその上に第2中間層4としてPt金属層をそれぞれ、スパッタリング法で形成した。ここでは、Pt金属層の厚さを10、20、40nmの3種類（No.1~3）とした。さらに、その各々の上部に記録磁性層5として（Co<sub>0.68</sub>Pt<sub>0.38</sub>nm/Pt 0.38nm）×20層の人工格子層、保護層6として10nmの炭素層を形成し垂直磁気記録媒体を作製した。これらの媒体の磁気特性及び記録再生特性を以下に示す方法によって測定した。その結果を表1に示す。

【0022】

【表1】

	磁性層		軟磁性層		第一中間層		第二中間層		磁気特性		記録特性
	人工格子	厚さ	種類	厚さ	種類	厚さ (nm)	種類	厚さ (nm)	保磁力 (Oe)	再生出力 (mV)	
実施例1	No.1	Co/0.68 Pt/0.38	20	NiFe	7	炭素	2.5	Pt	10	3000	0.36
	No.2	"	"	"	"	"	2.5	"	20	6000	0.39
	No.3	"	"	"	"	"	2.5	"	40	9000	0.42
比較例1	No.01	"	"	"	なし	0	Pt	10	2500	0.35	
	No.02	"	"	"	"	"	"	20	6000	0.38	
	No.03	"	"	"	"	"	"	40	8000	0.40	

(注1) 人工格子層の Co/0.68、Pt/0.38 は、材質/厚さ(nm)を示す。

【0023】(磁気特性の測定方法) 磁気特性の測定方法: 保磁力をKerr効果測定機(印加磁界15kOe)により測定した。

【0024】(再生出力の測定方法) 媒体の再生出力は、材質CoZrNb、トラック幅7μm、コイル巻き数40の単磁極ヘッドを用いて、媒体にヘッドを接触させながら周速4m/s、記録周波数0.5MHzで測定した。

【0025】(比較例1) 外径95mm、内径25mm、厚み1.27mmのアルミニウム合金基板1上に、軟磁性層2として厚さ7μmのNi<sub>100</sub>Fe<sub>20</sub>。(以下、磁性材料層の組成式は原子%で示す)をめっき法により形成し、第1中間層3の炭素層を形成せずに第2中間層4を形成し、この時のPt金属層の厚さは実施例1と同様(No.01~No.03)としたものに、さらにその各々の上部に記録磁性層5として(CoO.68nm/Pt0.38nm)×20層の人工格子層、保護層6として10nmの炭素層を形成し垂直磁気記録媒体を作製した。これらの媒体の磁気特性と記録再生特性を実施例と同様の方法で測定し、表1に示した。また、第1中間層の炭素層を2.5nm形成しただけで第2中間層を形成せずに直接、上記と同じように20層の人工格子層を形成させて垂直磁気記録媒体を作製したが、保磁力、再生出力とも良好なものは得られなかった。

【0026】第1中間層の炭素層が2.5nmの形成さ\*

\*れたいる実施例1の媒体は、比較例1の第1中間層の炭素層がない媒体に比べて、それぞれ対応する第2中間層であるPt金属層の厚さに対して、保磁力が高くなっていることがわかる。従って同じ保磁力を得る場合、実施例1の媒体構成をとれば比較例1よりも第2中間層のPt金属層を薄くすることができる。

【0027】(実施例2及び比較例2) 外径95mm、内径25mm、厚み1.27mmのアルミニウム合金基板1上に、軟磁性層2として厚さ7μmのNi<sub>100</sub>Fe<sub>20</sub>。(以下、磁性材料層の組成式は原子%で示す)をめっき法により形成し、その上に第1中間層3として2.5nmの炭素層、さらにその上に第2中間層4としてPd金属層をそれぞれ、スパッタリング法で形成した。ここでは、Pd金属層の厚さを10、20、40nmの3種類(No.4~6)とした。さらに、その各々の上部に記録磁性層5として(CoO.68nm/Pd1.18nm)×20層の人工格子層、保護層6として10nmの炭素層を形成し垂直磁気記録媒体を作製した。第1中間層の炭素層を形成しない以外は実施例2のNo.4~6と同様にして、垂直磁気記録媒体(比較例2:No.04~06)を作製した。これらの媒体の磁気特性及び記録再生特性を実施例1と同様の方法で測定した。その結果を表2に示す。

【0028】

【表2】

	磁性層		軟磁性層		第一中間層		第二中間層		磁気特性	記録特性	
	人工格子	厚さ	種類	厚さ	種類	厚さ(nm)	種類	厚さ(nm)			
実施例	No.1	Co/O.40 Pd/L.18	20	NiFe	7	炭素	2.5	Pt	10	2500	0.82
	No.5	"	"	"	"	2.5	"	20	5000	0.97	
	No.6	"	"	"	"	2.5	"	40	8500	0.40	
比較例	No.04	"	"	"	なし	0	Pd	10	2000	0.20	
	No.05	"	"	"	"	"	"	20	4000	0.35	
	No.06	"	"	"	"	"	"	40	7500	0.98	

(注1)人工格子の層のCo/O.40、Pd/L.18は、材質/厚さ(nm)を示す。

【0029】この結果、実施例2の第2中間層がPd金属層である場合についても、実施例1の特性と同様に、第1中間層の炭素層が2.5nmの形成されている実施例2の媒体は、比較例2の第1中間層の炭素層がない媒体に比べて、それぞれ対応する第2中間層であるPt金属層の厚さに対して、保磁力が高くなっていることがわかる。従って同じ保磁力を得る場合、実施例1の媒体構成をとれば比較例1よりも第2中間層のPt金属層を薄くすることができる。

【0030】(実施例3及び比較例3) 外径95mm、内径25mm、厚み1.27mmのアルミニウム合金基板1上に、軟磁性層2として厚さ7μmのNi<sub>100</sub>Fe<sub>20</sub>。(以下、磁性材料層の組成式は原子%で示す)をめっき法により形成し、その上に第1中間層3の炭素層の厚さを0nm(比較例3)、1~10nm(実施例3:No.7~11)と変化させ、さらにその上に第2中間層4として22nmのPt金属層をそれぞれ、スパッタリング法で形成した。その各々の上部に記録磁性層5として(C

0.68nm/Pt(0.38nm)×20層の人工格子層、保護層6として10nmの炭素層を形成し垂直磁気記録媒体を作製した。これらの媒体の磁気特性及び記録再生特性を実施例1と同様の方法によって測定し \*

\*た、その結果を表3に示す。  
【0031】  
【表3】

	磁気層		軟磁性層		第一中間層		第二中間層		磁気特性	記録特性	
	人工格子	厚さ	種類	厚さ	種類	厚さ (nm)	種類	厚さ (nm)			
実施例	No 7	Co/0.68 Pt/0.38	20	NiFe	7	炭素	1.0	Pt	22	5000	0.40
	No 8	"	"	"	"	"	1.4	Pt	22	6800	0.40
	No 9	"	"	"	"	"	2.5	"	22	7000	0.41
	No 10	"	"	"	"	"	5	"	22	8300	0.40
	No 11	"	"	"	"	"	10	"	22	6100	0.40
比較例	3	"	"	"	なし	0	Pt	22	5800	0.39	

(注1) 人工格子の層の Co/0.68、Pt/0.38 は、材質/厚さ(nm)を示す。

【0032】この結果、第1中間層の炭素層がない場合に比べ、第1中間層の炭素層がある場合の保磁力、再生出力は高く、特に第1中間層の炭素層の厚さが1~5nmのとき保磁力が高く良好であることがわかる。1~5nmで垂直磁気記録媒体の再生出力は媒体の保磁力と強い相関があり、保磁力が高いほど高い再生出力が得られる。よって、実施例1の媒体構成をとれば比較例1と同等の再生出力を得られつつ、記録密度特性に優れた媒体を得ることが可能となる。

【0033】

【発明の効果】本発明によれば、軟磁性層の上に、第1中間層として炭素層を形成し、さらにその上にPt、Pdなどの金属層を第2中間層として形成することによ

※り、高い保磁力を有し、再生出力の高い高密度記録に適した垂直磁気記録媒体を得ることができる。

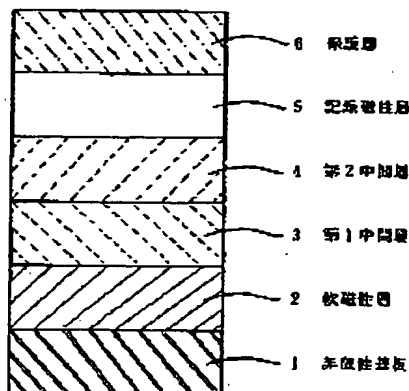
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一例を示す垂直磁気記録媒体の断面図を示す。

【符号の説明】

- 1：非磁性基板
- 2：軟磁性層
- 3：第1中間層
- 4：第2中間層
- 5：記録磁性層
- 6：保護層

【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 小沢 道秀  
群馬県渋川市中村1135番地 電気化学工業  
株式会社渋川工場内

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-030951

(43)Date of publication of application : 02.02.1996

(51)Int.Cl. G11B 5/66

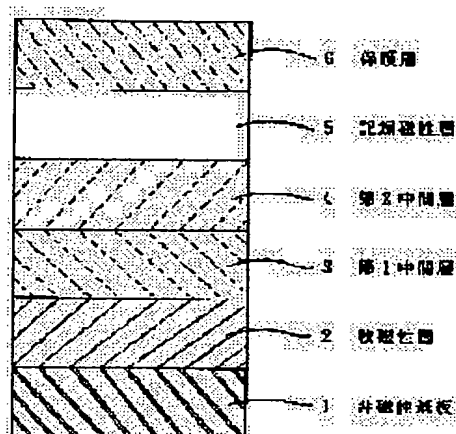
(21)Application number : 06-165308 (71)Applicant : DENKI KAGAKU KOGYO KK  
CENSTOR CORP

(22)Date of filing : 18.07.1994 (72)Inventor : YOSHINO RYOETSU  
OZAWA MICHIHIDE

## (54) PERPENDICULAR MAGNETIC RECORDING MEDIUM

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To obtain a perpendicular magnetic recording medium having a higher coercive force.  
**CONSTITUTION:** A perpendicular magnetic recording medium is formed by laminating, on a non-magnetic substrate 1, a soft magnetic reinforcing layer 2, a first intermediate layer 3, a second intermediate layer 4 and a recording magnetic layer 5 including an artificial lattice structure having the vertical magnetic anisotropy. A higher coercive force suitable for high density recording can be obtained by forming the first intermediate layer with carbon. Moreover, a perpendicular magnetic recording medium having a higher coercive force suitable for high density recording can be obtained by forming the first intermediate layer 3 with carbon and forming the recording magnetic layer 5 and second intermediate layer 4 with Co/Pt and Pt, or Co/Pd and Pd.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office



# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-030951

(43)Date of publication of application : 02.02.1996

(51)Int.Cl. G11B 5/66

(21)Application number : 06-165308

(71)Applicant : DENKI KAGAKU KOGYO KK  
GENSTOR CORP

(22)Date of filing : 18.07.1994

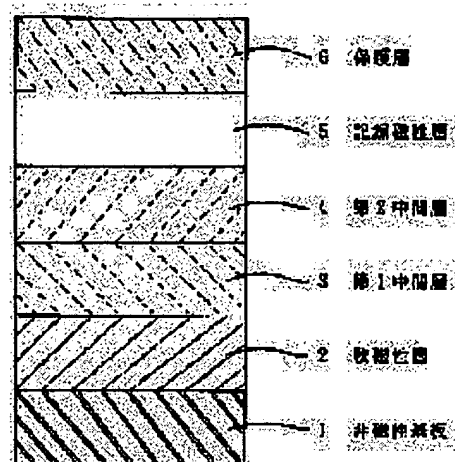
(72)Inventor : YOSHINO RYOETSU  
OZAWA MICHIHIDE

## (54) PERPENDICULAR MAGNETIC RECORDING MEDIUM

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To obtain a perpendicular magnetic recording medium having a higher coercive force.

**CONSTITUTION:** A perpendicular magnetic recording medium is formed by laminating, on a non-magnetic substrate 1, a soft magnetic reinforcing layer 2, a first intermediate layer 3, a second intermediate layer 4 and a recording magnetic layer 5 including an artificial lattice structure having the vertical magnetic anisotropy. A higher coercive force suitable for high density recording can be obtained by forming the first intermediate layer with carbon. Moreover, a perpendicular magnetic recording medium having a higher coercive force suitable for high density recording can be obtained by forming the first intermediate layer 3 with carbon and forming the recording magnetic layer 5 and second intermediate layer 4 with Co/Pt and Pt, or Co/Pd and Pd.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] Vertical-magnetic-recording data medium characterized by \*\* said whose 1st interlayer it is vertical-magnetic-recording data medium which comes to carry out the laminating of the record magnetic layer which has the artificial grids structure which has a soft magnetism layer, the 1st interlayer, the 2nd interlayer, and a perpendicular magnetic anisotropy on a nonmagnetic substrate, and is carbon.

[Claim 2] Vertical-magnetic-recording data medium according to claim 1 whose record magnetic layer is Co/Pt artificial latticed layer and whose 2nd interlayer is Pt metal layer.

[Claim 3] Vertical-magnetic-recording data medium according to claim 1 whose record magnetic layer is Co/Pd artificial latticed layer and whose 2nd interlayer is Pd metal layer.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

**DETAILED DESCRIPTION**

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to vertical-magnetic-recording data medium used for vertical magnetic recording.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, still higher storage capacity is demanded of the hard disk drive used by computer etc. by high capacity-ization of software. Moreover, a hard disk drive is also inevitably miniaturized by the miniaturization of a personal computer, and the thing of recording density high as magnetic-recording data medium is called for. Vertical magnetic recording is proposed as such one technique of attaining high recording density.

[0003] In vertical magnetic recording, although record of super-high recording density is attained by recording on the record bit by which orientation was carried out perpendicularly, in order to plan stability of a record bit, since the record bit is recorded perpendicularly, it is influenced [ strong ] of an anti-magnetic field. Since this anti-magnetic field and external magnetic field can be borne, the thing of high coercive force is demanded.

[0004] Data medium which has the vertical-magnetic-recording layer which consists of Co/Pt and Co/Pd artificial latticed layer as vertical-magnetic-recording data medium which has high coercive force is proposed. Vertical-magnetic-recording data medium which consists of this artificial latticed layer considers as the method of making coercive force high, although usually produced with a spatter, vacuum deposition, etc., and various examination is made.

[0005] For example, between the method (P. F.Carcia and W.B.Zeper, IEEE Trans.Magn., Vol.26, 1703, and 1990) and soft magnetism layer which carry out sputtering rather than Ar, using Kr and Xe as sputtering gas, and artificial latticed layer The thing (C-Y You, J.Hur and S-C Shin, J.Appl.Phys., Vol.73, 5951, 1993) using suitable interlayers, such as Pt and Pd metal, etc. is reported.

[0006] However, since the main pole of the magnetic head and the distance of a soft magnetism layer would become far and record regeneration efficiency would fall, if this interlayer's thickness is thick, while the thinnest possible interlayer was desired, there is a problem that coercive force will decline if too conversely thin, and storage capacity falls, and vertical-magnetic-recording data medium which has the interlayer who fulfills both property of these was not obtained.

[0007] Moreover, in order to make coercive force high, what prepared the metal layer of Pt or Pd in the bottom of the vertical-magnetic-recording layer which consists of artificial latticed layer, and the thing which prepared the metal layer of Pt or Pd between the grids of the artificial latticed layer are indicated by JP,6-52535,A.

[0008] However, what has still more sufficient coercive force is not obtained, but the thing of still higher coercive force is needed by vertical-magnetic-recording data medium by such conventional technology. Moreover, Kr and Xe gas are expensive compared with Ar, and more effective vertical-magnetic-recording data medium was called for.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] This invention is made for the purpose of solving the technical problem that vertical-magnetic-recording data medium which consists of artificial latticed layer which has the high coercive force which was not able to be acquired in a Prior art is obtained economically, as mentioned above, and it comes to be completed based on the knowledge which examined an interlayer's configuration and the quality of the material which are established between the soft magnetism layer formed on the nonmagnetic substrate, and the artificial latticed layer, and was acquired.

[0010]

[Means for Solving the Problem] The feature of this invention is vertical-magnetic-recording data medium which comes to carry out a laminating in a record magnetic layer which has artificial latticed layer which has a soft magnetism layer, the 1st interlayer, the 2nd interlayer, and a perpendicular magnetic anisotropy on a nonmagnetic substrate, and is

vertical-magnetic-recording data medium whose 1st interlayer is carbon. Moreover, it is vertical-magnetic-recording data medium of said configuration, and is vertical-magnetic-recording data medium whose record magnetic layer is Co/Pt artificial latticed layer, whose 1st interlayer is carbon and whose 2nd interlayer is Pt metal layer. Furthermore it is vertical-magnetic-recording data medium of said configuration, and is vertical-magnetic-recording data medium whose record magnetic layer is Co/Pd artificial latticed layer, whose 1st interlayer is carbon and whose 2nd interlayer is Pd metal layer.

[0011] Hereafter, this invention is further explained to details with reference to a drawing. a soft magnetism layer forms vertical-magnetic-recording data medium of this invention on a nonmagnetic substrate -- having -- a it top -- respectively -- the quality of the material -- things -- it is vertical-magnetic-recording data medium of structure of coming to carry out the laminating of the record magnetic layer which has artificial latticed layer which the 1st interlayer and the 2nd interlayer are formed and has a perpendicular magnetic anisotropy on it.

[0012] The nonmagnetic substrate 1 can use that to which degrees of hardness, such as aluminum, an aluminium alloy, glass, ceramics, plastics, carbon, and silicon, can take out smooth nature easily highly, and corrosion resistance is usually superior. The smooth surface is made to the nonmagnetic substrate 1 by chemical method, mechanical method, or physical method, or a texture ring which has concentric circle-like irregularity after that is formed.

[0013] A soft magnetism alloy which has high permeability, such as CoZr system alloys, such as NiFe system alloys, such as CuMoNiFe and NiFeNb, and CoZrNb, a FeAl system alloy, and a MnZn ferrite, can be used for the soft magnetism layer 2.

[0014] The 1st interlayer's 3 quality of the material is carbon. Although the 1st interlayer who consists of this carbon is formed of sputtering, he is not usually limited to this. Although the thickness is about 1-10nm, 1-5nm is preferably good from magnitude of coercive force and a playback output.

[0015] The 2nd interlayer 4 is the same as a metal which constitutes artificial latticed layer, and is formed. For example, when artificial latticed layer is Co/Pt, the 2nd interlayer 4 is formed by Pt. Moreover, when artificial latticed layer is Co/Pd, the 2nd interlayer 4 is formed by Pd.

[0016] The record magnetic layer 5 is formed by artificial latticed layer, and is a magnetic layer which has a perpendicular magnetic anisotropy. Material which forms artificial latticed layer has noble metals, such as Pt or Pd, in Co system alloys, such as Co or CoCr, CoCrPt, and CoCrPtTa, and a list. For example, Co/Pt or Co/Pd artificial latticed-layer, CoCr/Pt, or CoCr/Pd artificial latticed layer etc. is formed. Co metal or Co system alloy layer thickness is about 1nm or less, and thickness of noble-metals layers, such as Pt or Pd, is about 1nm or less. Since a case of Co/Pt or Co/Pd artificial latticed layer is suitable for industrial manufacture and it is easy to carry out control of a property, it is more desirable.

[0017] A protective layer 6 is usually formed with oxides, such as carbon, and Si, Zr, Hf, Cr, a nitride, carbide, etc. Moreover, a lubricating layer may be formed in the protective coat surface in order to receive the lubricity of a protective coat.

[0018]

[Function] It is the 1st interlayer on the soft magnetism layer formed on the nonmagnetic substrate in vertical-magnetic-recording data medium of this invention. The layer which consists of carbon is formed, the record magnetic layer which has a perpendicular magnetic anisotropy by carrying out sequential formation of the artificial latticed layer, such as Co/Pt, Co/Pd, a CoCr system alloy / Pt, and a CoCr system alloy / Pd, as Pt or Pd metal layer, and a record magnetic layer as the 2nd interlayer further is obtained, and vertical-magnetic-recording data medium in which the high density record with a large playback output is possible is obtained by high coercive force.

[0019] What is necessary is just to make the perpendicular magnetic anisotropy high, in order to make coercive force of the artificial latticed layer high. In order to make a perpendicular magnetic anisotropy high, there is the method of controlling the crystal structure of the metal layer as the 2nd interlayer who is the substrate of the artificial latticed layer, and controlling the crystal orientation of the artificial latticed layer by which a laminating is carried out to the upper part. usually -- for this reason, although controlled by thickening thickness of this 2nd interlayer's metal layer, it becomes possible to control the crystal structure of this 2nd interlayer's metal layer by forming the 1st interlayer who consists of an element of further others as a substrate of this metal layer.

[0020] For example, by growing up the 2nd interlayer who becomes the upper part of the 1st interlayer who consists of carbon formed on the soft magnetism layer from Pt or Pd metal, the crystal orientation of Pt or Pd metal layer can be raised, and the crystal orientation of Co/Pt grown up into the upper part or the Co/Pd artificial latticed layer can also be raised. Therefore, the magnetic anisotropy of the artificial latticed layer becomes possible [ becoming high and acquiring high coercive force ].

[0021]

[Example 1] the aluminium alloy with outer-diameter [ of 95mm ], bore [ of 25mm ], and a thickness of 1.27mm substrate 1 top -- as the soft magnetism layer 2 -- nickel<sub>80</sub>Fe<sub>20</sub> (atomic % shows the empirical formula of a magnetic material layer hereafter) with a thickness of 7 micrometers -- the galvanizing method -- forming -- a it top -- as the 1st interlayer 3 -- a 2.5nm carbon layer -- Pt metal layer was further formed by the sputtering method as the 2nd interlayer 4 on it, respectively. Here, thickness of Pt metal layer was made into three kinds (10 and 20 or 40nm) (No.1 - 3). Furthermore, in each, the x20 layer artificial latticed layer was formed as a record magnetic layer 5 (Co<sub>0.68</sub> nm/Pt 0.38nm), the 10nm carbon layer was formed as a protective layer 6 of the upper part, and vertical-magnetic-recording data medium was produced. It measured by the method of showing the magnetic properties and record reproducing characteristics of these data medium below. The result is shown in a table 1.

[0022]

[A table 1]

	磁性層		軟磁性層		第一中間層		第二中間層		磁気特性		記録特性
	人工格子	厚さ	種類	厚さ	種類	厚さ (nm)	種類	厚さ (nm)	保磁力 (Oe)	再生出力 (mV)	
実 施 例 1	No 1	Co/0.68 Pt/0.38	20	NiFe	7	炭素	2.5	Pt	10	3000	0.36
	No 2	"	"	"	"	"	2.5	"	20	6000	0.40
	No 3	"	"	"	"	"	2.5	"	40	8000	0.42
比 較 例 1	No 01	"	"	"	"	なし	0	Pt	10	2500	0.35
	No 02	"	"	"	"	"	"	"	20	6000	0.38
	No 03	"	"	"	"	"	"	"	40	8000	0.40

(注1) 人工格子の欄の Co/0.68、Pt/0.38 は、材質/厚さ(mm)を示す。

[0023] The measuring method of magnetic properties: (Measuring method of magnetic properties) Coercive force was measured with the Kerr effect measurement machine (impression magnetic field 15kOe).

[0024] (Measuring method of a playback output) The playback output of data medium was measured on peripheral-speed 4 m/s and the record frequency of 0.5MHz using the single magnetic pole arm head with the quality of the material CoZrNb, the width of recording track of 7 micrometers, and 40 coiling, contacting an arm head to data medium.

[0025] (Example 1 of a comparison) It is nickel<sub>80</sub>Fe<sub>20</sub> with a thickness of 7 micrometers as a soft magnetism layer 2 on the aluminium alloy substrate 1 with the outer diameter of 95mm, a bore [ of 25mm ], and a thickness of 1.27mm. It forms by the galvanizing method (atomic % shows the empirical formula of a magnetic material layer hereafter). The 2nd interlayer 4 is formed without forming the 1st interlayer's 3 carbon layer, and the thickness of Pt metal layer at this time is the same as that of an example 1 (No.01-No.03). To what was carried out Furthermore, the x20 layer artificial latticed layer was formed as a record magnetic layer 5 (Co<sub>0.68</sub> nm/Pt 0.38nm), the 10nm carbon layer was formed as a protective layer 6 of the upper part, in each, and vertical-magnetic-recording data medium was produced. The magnetic properties and record reproducing characteristics of these data medium were measured by the same method as an example, and were shown in a table 1. Moreover, although the artificial latticed layer of 20 layers was made to form like the above directly, without forming the 2nd interlayer only by forming 2.5nm of the 1st interlayer's carbon layers and vertical-magnetic-recording data medium was produced, what has good coercive force and a good playback output was not obtained.

[0026] Compared with data medium in which data medium of the formed example 1 whose carbon layer of the 1st interlayer is 2.5nm, and which is does not have the carbon layer of the 1st interlayer of the example 1 of a comparison, it turns out that coercive force is high to the thickness of Pt metal layer which is the 2nd interlayer who corresponds, respectively. Therefore, when acquiring the same coercive force, if the data-medium configuration of an example 1 is taken, the 2nd interlayer's Pt metal layer can be made thinner than the example 1 of a comparison.

[0027] (An example 2 and example 2 of a comparison) It is nickel<sub>80</sub>Fe<sub>20</sub> with a thickness of 7 micrometers as a soft magnetism layer 2 on the aluminium alloy substrate 1 with the outer diameter of 95mm, a bore [ of 25mm ], and a

thickness of 1.27mm. (atomic % shows the empirical formula of a magnetic material layer hereafter) -- the galvanizing method -- forming -- a it top -- as the 1st interlayer 3 -- a 2.5nm carbon layer -- Pd metal layer was further formed by the sputtering method as the 2nd interlayer 4 on it, respectively. Here, thickness of Pd metal layer was made into three kinds (10 and 20 or 40nm) (No.4 - 6). Furthermore, in each, the x20 layer artificial latticed layer was formed as a record magnetic layer 5 (Co0.68 nm/Pd1.18nm), the 10nm carbon layer was formed as a protective layer 6 of the upper part, and vertical-magnetic-recording data medium was produced. It is an example 2 except not forming the 1st interlayer's carbon layer. Vertical-magnetic-recording data medium (example of comparison 2:No.04 -06) was produced like No.4 - 6. The magnetic properties and record reproducing characteristics of these data medium were measured by the same method as an example 1. The result is shown in a table 2.

[0028]

[A table 2]

	磁性層		軟磁性層		第一中間層		第二中間層		磁気特性気		記録特性
	人工格子	厚さ	種類	厚さ	種類	厚さ (nm)	種類	厚さ (nm)	保磁力 (Oe)	再生出力 (mV)	
実 施 例	No 4	Co/0.40 Pd/1.18	20	NiFe	7	炭素	2.5	Pd	10	2500	0.32
	No 5	"	"	"	"	"	2.5	"	20	5000	0.37
	2 No 6	"	"	"	"	"	2.5	"	40	8500	0.40
比 較 例	No 04	"	"	"	"	なし	0	Pd	10	2000	0.30
	No 05	"	"	"	"	"	"	"	20	4000	0.35
	2 No 08	"	"	"	"	"	"	"	40	7500	0.38

(注1) 人工格子の欄の Co/0.40、Pd/1.18 は、材質/厚さ(nm)を示す。

[0029] Consequently, compared with data medium in which data medium of the example 2 whose carbon layer of the 1st interlayer is 2.5nm, and which is formed does not have the carbon layer of the 1st interlayer of the example 2 of a comparison, it turns out that coercive force is high to the thickness of Pt metal layer which is the 2nd interlayer who corresponds, respectively like [ case / where the 2nd interlayer of an example 2 is Pd metal layer ] the property of an example 1. Therefore, when acquiring the same coercive force, if the data-medium configuration of an example 1 is taken, the 2nd interlayer's Pt metal layer can be made thinner than the example 1 of a comparison.

[0030] (An example 3 and example 3 of a comparison) It is nickel80Fe20 with a thickness of 7 micrometers as a soft magnetism layer 2 on the aluminium alloy substrate 1 with the outer diameter of 95mm, a bore [ of 25mm ], and a thickness of 1.27mm. It formed by the galvanizing method (atomic % shows the empirical formula of a magnetic material layer hereafter), and the thickness of the 1st interlayer's 3 carbon layer was changed on it with 0 nm (example 3 of a comparison), and one to 10 nm (example 3:No.7 - 11), and 22nm Pt metal layer was further formed by the sputtering method as the 2nd interlayer 4 on it, respectively. In each, the x20 layer artificial latticed layer was formed as a record magnetic layer 5 (Co0.68 nm/Pt 0.38nm), the 10nm carbon layer was formed as a protective layer 6 of the upper part, and vertical-magnetic-recording data medium was produced. The magnetic properties and record reproducing characteristics of these data medium were measured by the same method as an example 1. The result is shown in a table 3.

[0031]

[A table 3]

	磁性層		軟磁性層		第一中間層		第二中間層		磁気特性気	記録特性	
	人工格子	厚さ	種類	厚さ	種類	厚さ (nm)	種類	厚さ (nm)	保磁力 (Oe)	再生出力 (mV)	
実	No 7	Co/0.68 Pt/0.38	20	NiFe	7	炭素	1.0	Pt	22	5900	0.40
	No 8	"	"	"	"	"	1.4	Pt	22	6400	0.40
施	No 9	"	"	"	"	"	2.5	"	22	7000	0.41
	No 10	"	"	"	"	"	5	"	22	6300	0.40
例	No 11	"	"	"	"	"	10	"	22	6100	0.40
	比較例 3	"	"	"	"	なし	0	Pt	22	5600	0.39

(注1) 人工格子の欄の Co/0.68、Pt/0.38 は、材質/厚さ(nm)を示す。

[0032] Consequently, compared with the case where there is no carbon layer of the 1st interlayer, coercive force in case there is the 1st interlayer's carbon layer, and a playback output are high, and especially, when the thickness of the 1st interlayer's carbon layer is 1-5nm, they are understood that coercive force is highly good. The playback output of vertical-magnetic-recording data medium has the coercive force of data medium, and strong correlation by 1-5nm, and such a high playback output is obtained that coercive force is high. Therefore, it becomes possible to obtain data medium excellent in the recording density property, being able to obtain a playback output equivalent to the example 1 of a comparison, if the data-medium configuration of an example 1 is taken.

[0033]

[Effect of the Invention] According to this invention, by forming a carbon layer as the 1st interlayer on a soft magnetism layer, and forming metal layers, such as Pt and Pd, as the 2nd interlayer on it further, it has high coercive force and vertical-magnetic-recording data medium suitable for the high density record with a high playback output can be obtained.

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

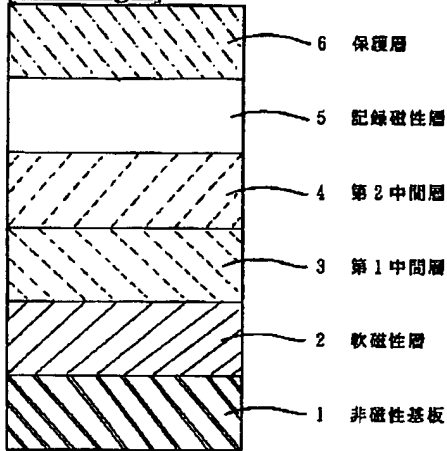
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DRAWINGS

---

[Drawing 1]



---

[Translation done.]